

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-216537

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 2 C 7/02  
9/22

識別記号

1 0 3

F I

B 2 2 C 7/02  
9/22

1 0 3

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-19656

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 大工原 徹

神奈川県川崎市川崎区殿町3丁目25番1号

いすゞ自動車株式会社川崎工場内

(72) 発明者 大里 浩仁

神奈川県川崎市川崎区殿町3丁目25番1号

いすゞ自動車株式会社川崎工場内

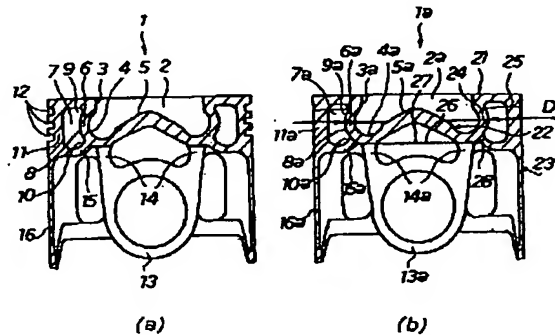
(74) 代理人 弁理士 絹谷 信雄

(54) 【発明の名称】 ピストンの消失性模型

(57) 【要約】

【課題】 分割ピースの分割面位置を最適に定められ、分割式消失性模型を可能とし、ロストフォーム工法による鋳鉄製ピストンを製造可能とする。

【解決手段】 本発明は、ロストフォーム工法による内燃機関のピストン1 製造に用いられ、ピストン頂部中央の燃焼室2 及び燃焼室2 の径方向外側に位置する冷却空洞7 をそれぞれ象った消失性模型1 a であって、複数の分割ピース2 1、2 2、2 3 を貼着して構成し、その分割面2 4 を、上記冷却空洞7 の径方向内側且つ上記燃焼室2 の最大径となる高さ位置に設けたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロストフォーム工法による内燃機関のピストン鑄造に用いられ、ピストン頂部中央の燃焼室及び燃焼室の径方向外側に位置する冷却空洞をそれぞれ象った消失性模型であって、複数の分割ピースを貼着して構成し、その分割面を、上記冷却空洞の径方向内側且つ上記燃焼室の最大径となる高さ位置に設けたことを特徴とするピストンの消失性模型。

【請求項2】 上記分割面が、上記冷却空洞の径方向外側且つ上記冷却空洞の最大外径となる高さ位置にも設けられた請求項1記載のピストンの消失性模型。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロストフォーム工法による内燃機関のピストン鑄造に用いられるピストンの消失性模型に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ディーゼルエンジン用鋳鉄製ピストンは図8に示すように構成されている。即ち、ピストン頂部中央が軸方向下方に窪まされて燃焼室aが形成され、燃焼室aの径方向外側には隔壁bを隔てて冷却空洞cが設けられている。冷却空洞cは内部にオイル等を通過させて燃焼室a周辺を冷却するためのもので、図外の部分に下方に開放するオイル入口及び出口孔が複数形成されている。冷却空洞cの径方向外側にはリング溝dが形成される。

【0003】ところで、鋳鉄製ピストンは、アルミ製ピストンに比べ熱伝導率が低いため、特に燃焼室やリング溝の周辺において温度が上がり易い。このため、燃焼温度上昇によるNOx悪化や、ピストンリングの膠着（スティック）といった問題が起こり易い。

【0004】一方、鋳鉄の比重(7.4g/cc)がアルミ(2.7g/cc)に比べ大きいので、鋳鉄製ピストンを採用する場合は軽量化が問題となる。軽量化を推進するためには各部を細かく肉盗み(肉取り)する必要があるが、通常の砂型鑄造法だと砂の保形強度が弱く細かい突起等が作れない。よって形状自由度に限界があり、軽量化が難しい。この理由のため、鋳鉄製ピストンは船舶用、鉄道用、大型自動車用等の限られた範囲内でしか用いられていないのが現状である。

【0005】そこで、ロストフォーム工法(フルモールド工法、消失模型鑄造法ともいう)といわれる鑄造法を用いて鋳鉄製ピストンを製造することが考えられる。これは図9に示すように、発泡スチロール等の発泡合成樹脂で消失性模型eを作り、その模型eを鋳物砂f(ドライサンド、無粘結砂)中に埋め込んで鑄型とし、直接それに注湯して溶湯gを置換させて凝固させ、模型形状そのままの鋳物を得る工法である。これによれば、消失性模型eが成形容易なので複雑形状が作りやすく、軽量ピストンの鑄造が容易となる。

【0006】一方、上記鑄型を造形する際には、消失性模型e内部の狭い空間等にも鋳物砂fを高密度かつ均一に充填する必要があるため、図10に示すような振動充填装置を用いる。これは、基盤h上にバネiを介して揺動自在に設けられたフラスコjに、消失性模型e及び注湯管kを配置し、その後鋳物砂fを収容し、フラスコjをアンバランスウェイト付きの加振モータ1で振動(ここでは円振動)させるものである。こうするとフラスコjが強制的に振動され、内部の鋳物砂fが円振動されて消失性模型e内部にも高密度かつ均一に充填される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この工法を用いる場合、消失性模型は当然にピストンを象ったものとなるが、ピストンには閉空間としての冷却空洞があり、これの造形が問題となる。通常の砂型鑄造法だと冷却空洞と同形状の中子を用い、鑄造後にオイル入口及び出口孔を通じて熱により崩壊した中子を取り出す。しかし、造形、強度上の制約から複雑な形状が形成できず、設計上の自由度がない。

【0008】一方、ロストフォーム工法では、消失性模型を成形できればどんな形状でも形成できる。よって冷却空洞の造形に際しては、消失性模型を冷却空洞のある位置で分割し、後から接着等により一体化することが考えられる。こうすれば、各分割ピースにおいて冷却空洞の部分が外部に開放し、成形可能となる。そして冷却空洞を各分割ピースに対し部分的に或いは分割して成形できるため、各分割ピースを貼着することにより、閉空間としての冷却空洞の全体を造形でき、これによって消失性模型の製造が可能となる。

【0009】ところが、こんどは冷却空洞の形状と分割ピースの分割面位置との関係が問題となってくる。一般的な砂型において、図11に示すような通常の中子mの場合、成形型nを上下に割って中子を取り出し成形できる。しかし、図12に示すような二つのオーバーハングoを有する中子mだと、図示する分割面p位置では型nが上下に割れず中子mを取り出すことができない。このような理由により、一般的な砂型鑄造では複雑な形状の冷却空洞を成形するのが困難となっている。消失性模型においても分割ピースの分割面位置は冷却空洞の形状と密接な関係があり、これを最適に定めなければ分割式消失性模型が成立しない。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、ロストフォーム工法による内燃機関のピストン鑄造に用いられ、ピストン頂部中央の燃焼室及び燃焼室の径方向外側に位置する冷却空洞をそれぞれ象った消失性模型であって、複数の分割ピースを貼着して構成し、その分割面を、上記冷却空洞の径方向内側且つ上記燃焼室の最大径となる高さ位置に設けたものである。

【0011】なお、上記分割面が、上記冷却空洞の径方

向外側且つ上記冷却空洞の最大外径となる高さ位置にも設けられるのが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0013】図1は本発明の一実施形態を示し、(a) 図に製造後のピストンを、(b) 図にそのピストンの消失性模型を示してある。ピストン1は、内燃機関特にディーゼルエンジンのピストンで、前述のロストフォーム工法により製造される鋳鉄品である。消失性模型1aはこのピストン1を象ったもので、発泡スチロール等の発泡合成樹脂により形成されている。以下、消失性模型1aのうちピストン1と同様の部分については、同一名称を用いると共に同一数字に「a」を付した符号を用い、説明を簡略化する。

【0014】ピストン1は、その頂部中央を軸方向下方に窪ませてなるリエントラント形燃焼室2を有する。即ち燃焼室2においては、側壁上部3がピストンと同軸の円筒状に形成され、側壁下部と底壁外周部とがなすコーナー部4が、断面円形に形成されて側壁上部3に対し径方向外側に膨出されている。このコーナー部4は一定厚さのコーナー区画壁6によって区画されている。コーナー区画壁6の径方向内側に連続して底壁中央部5が形成され、底壁中央部5はピストン中心位置が最大高さとなるよう山形に突出されている。底壁中央部5の厚さは略一定だが、中心側に至るほど僅かずつ増厚される。

【0015】燃焼室2の径方向外側にはコーナー区画壁6を隔てて冷却空洞7が設けられている。冷却空洞7は、前述したように、内部にオイル等を通過させて燃焼室2やリング溝12周辺を冷却するためのものである。冷却空洞7は図外の位置に下方に開放するオイル入口及び出口孔を複数有する。コーナー区画壁6が一定厚さであるため、冷却空洞7の径方向内側の内側壁8もコーナー部4の形状に沿った円弧状とされる。これにより、冷却空洞7の径方向内側且つ上部及び下部には、径方向内側にそれぞれ膨出するオーバーハング部9、10が形成されることとなる。他方、冷却空洞7の径方向外側の側壁11はピストン軸方向に沿う直線状に形成されている。この側壁11にピストンリングを装着するためのリング溝12が形成される。冷却空洞7の下端位置は燃焼室2（コーナー部4）の下端位置より下げられる。また冷却空洞7の各角部はアール状に形成されている。

【0016】燃焼室2の下方にピストンピンボス13が形成され、ピストンピンボス13とコーナー区画壁6の下端部とを連結してピストンピンボスリブ14が形成される。コーナー区画壁6とピストンピンボスリブ14との連結部の径方向外側に隣接して、冷却空洞7の底壁15が斜め下方からコーナー区画壁6に接続されている。16はスカート部である。

【0017】このピストン1を象った消失性模型1a

は、ここでは三つの分割ピース、即ち上部ピース21、中部ピース22及び下部ピース23をそれぞれ接着剤等により貼着して構成されている。

【0018】上部ピース21と中部ピース22との分割面24は、燃焼室2aの最大径となる高さ位置、即ちコーナー区画壁6aの最大外径D<sub>1</sub>となる高さ位置に、ピストン軸方向と垂直に沿って設けられている。これにより上部ピース21と中部ピース22とは、コーナー区画壁6aを上下半分に割るよう分割されることになる。

【0019】また、上部ピース21と下部ピース23との分割面25は、冷却空洞7aの径方向外側且つ上方の角部のアール部直下の高さ位置に、ピストン軸方向と垂直に沿って設けられている。これにより上部ピース21と下部ピース23とは、冷却空洞7aの径方向外側の側壁11aを、冷却空洞7aの上端位置より僅かに下の位置で上下に割るようになる。

【0020】また、中部ピース22と下部ピース23との分割面26は、コーナー区画壁6aとピストンピンボスリブ14aとの連結位置にピストン軸方向と垂直に沿って設けられた水平部27と、コーナー区画壁6aと冷却空洞7aの底壁15aとの連結位置に水平部27に対し傾斜して設けられた傾斜部28とから連続してなる。つまり分割面26においては、水平部27の周縁部に、水平部27から斜め上方に折曲されたような格好で傾斜部28が形成されることになる。

【0021】さて、この消失性模型1aの製造方法としては、図4、図5に示すような分割式の模型成形用成形型29、40、41及び30、42を用い、各ピース21、22、23を別々に作った後、これらを接着剤で接着する方法が採られる。各ピース21、22、23は発泡合成樹脂製なので、型内に母材としてのピースを入れ、ピースを溶融発泡させて成形することになる。成形型29…にはここではアルミ鋳物が用いられる。

【0022】図4に示す成形型29は、上部ピース21、特に冷却空洞7aの上半分側を造形するためのもので、径方向内側且つ上方にオーバーハング部9aに対応したオーバーハング9bが形成されている。図12に示した中子と異なり、オーバーハングが一つとなるので、上部ピース21の成型後に、成形型29を矢示方向から抜くことができる。これは分割面24、25の位置が上述のように定められているからである。ここで成形型29は図6に示すように周方向に複数分割（ここでは等間隔の4分割）され、径方向外側への抜き出しが可能となっている。こうしてかかる成形型29、40、41を用いて上部ピース21を製造できることとなる。

【0023】図5に示す成形型30は、下部ピース23、特に冷却空洞7aの下半分側を造形するためのもので、径方向内側且つ下方にオーバーハング部10aに対応したオーバーハング10bが形成されている。ここでも分割面24、26の位置が上述のように定められてい

10

20

30

40

50

るので、成型型30、42をピース成型後に上下方向に抜くことができる。

【0024】即ち、中部ピース22単体の製造時には、冷却空洞7aの部分が外周に位置するため、その造形が問題とならない。一方、中部ピース22と下部ピース23とが分割面26の傾斜部28で分割可能なので、中部ピース22なしで下部ピース23のみ単体で製造でき、成型型30を下部ピース23成型後、矢示方向から抜くことができる。ここでも成型型30は図6に示すように周方向に複数分割（ここでは等間隔の4分割）されるので、成型型30の抜き出しは容易である。こうしてかかる成型型30、42を用い、下部ピース23の製造が可能となる。

【0025】このように各ピース21、22、23を作った後、これらを接着すれば消失性模型1aが出来上がる。よってこれを用いてロストフォーム工法により鋳物を作り、加工成形を行えば図1(a)に示すような鋳鉄製ピストン1ができて上がる。

【0026】このピストン1においては、特に上下にオーバーハング部9、10を有する冷却空洞7を設けた点が特徴である。つまり燃焼室2の形状に沿って、燃焼室2の上下で肉盗みを行い軽量化、冷却促進を図っている。一方、消失性模型1aにおいて、燃焼室2aの最大径となる高さ位置に分割面24を設ければ、冷却空洞7a特にオーバーハング部9a、10aを分割し、成型型29、30で造形可能となる。このようにして細かい肉盗みが行えるようになるので、軽量の鋳鉄製ピストンが製造できるようになる。

【0027】なお、通常の砂型工法において上記冷却空洞7に相当する砂中子を製造する場合、砂中子は型内で作ることになるが、このとき上述のオーバーハング部9、10があることから、型から砂中子を取り出すことができず成形不可能である。そこで砂中子を分割式とし、後に接合する方法もあるが、生産性が悪く、試作にのみ用いられるだけで量産には適用できない。

【0028】次に、図2に他の実施の形態を示す。図1同様、(a)図はピストン1、(b)図は消失性模型1aを示す。これにおいては、冷却空洞7がいわゆるオープン構造とされ、即ち、冷却空洞7の底壁15とコーナー区画壁6とが小間隔だけ隔てられ、これにより開放部31が形成され、冷却空洞7の径方向内側且つ下方のコーナー部が全周開放されている。よって底壁15は側壁11から径方向内側に舌状にせり出す格好とされる。他の構成については前記同様である。

【0029】このピストン1によれば、さらなる肉盗みにより一層の軽量化、冷却促進が図られる。

【0030】ここで、開放部31を造形するためには前記成型型30、42の形状変更を行えばよい。このように本案は細かい肉盗みが可能で、形状自由度に極めて優れる。

【0031】なお、従来の砂中子だと開放部31の造形のために突起を設ける必要があるが、このような小突起は欠落する虞があるので実現不可能である。またフルオープン構造の冷却空洞もあるが、これに比べ本案は、空洞内にオイルを保持し、落下を抑制して冷却効率を高められる点で有利である。

【0032】図3に示す他の実施の形態においては、前記開放部31と共に、冷却空洞7の径方向外側に冷却溝32が設けられ、一層の軽量化、冷却促進が図られている。冷却溝32は、トップリング溝33とセカンドリング溝34の間のやや前者寄りの高さ位置に設けられている。そして消失性模型1aにおいては、冷却溝32aの径方向外側の頂点、即ち冷却空洞7aの最大外径となる高さ位置に、上部ピース21と下部ピース23との分割面25が設けられる。この冷却溝32aの造形についても前記成型型29に小突起を設けるようにすればよい。他の構成については前記同様である。

【0033】このピストン1によれば、ピストンリング溝33、34の周囲の冷却を促進し、ピストンリングの膠着（スティック）を防止できる。また、図7に示すようなムダ容積35を最小にできる利点もある。即ち、このムダ容積35の空気は何等燃焼に使われないものであるが、従来の構造だと温度上昇を抑えるため、トップリング溝33（トップリング36）の位置をある程度下げなければならず、ムダ容積35の狭小化に限界があった。しかし、本案の場合はリング溝周辺の冷却効率が高いので、トップリング溝33（トップリング36）の位置を上げることができ、これによって排ガスや燃費の悪化を防止することができる。

【0034】このように、本発明によれば、分割ピースの分割面位置と冷却空洞との関係が最適に定められるので、成型型の抜き出し及び分割式消失性模型を可能とし、ロストフォーム工法による鋳鉄製ピストンを製造可能とすることができる。これにより、従来の砂型鋳造でできない複雑形状の冷却空洞構造が実現でき、大いなる軽量化が図られると共に、リング溝、燃焼室周りの冷却効果を向上し、トップランドの最小化、燃焼室形状の設計自由度増大等を図れ、ひいては排ガス抑制、燃費向上等が図れる。また、強度上不要な肉を排除したオープン構造が可能であり、従来の砂型鋳造では達し得ない軽量化が可能である。さらに、形状自由度の増大により各部の肉厚を均一にでき、鋳造欠陥の抑制、組織の安定化等も図れる。

【0035】以上、本発明の実施の形態は他にも種々考えられる。例えば冷却空洞や燃焼室の形状は上記に限定されない。

【0036】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0037】(1) 分割ピースの分割面位置を最適に

定められ、分割式消失性模型を可能とし、ロストフォーム工法による鋳鉄製ピストンを製造可能とすることができ、

【0038】(2) 従来の砂型鑄造でできない複雑形状の冷却空洞構造が実現でき、軽量化、冷却向上等が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示し、(a) 図はピストン、(b) 図は消失性模型を示す縦断正面図である。

【図2】本発明の他の実施の形態を示し、(a) 図はピストン、(b) 図は消失性模型を示す縦断正面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態を示し、(a) 図はピストン、(b) 図は消失性模型を示す縦断正面図である。

【図4】上部ピースの成形方法を説明するための縦断正面図である。

【図5】下部ピースの成形方法を説明するための縦断正面図である。

【図6】成形型を示す平面図である。

【図7】ムダ容積を示す概略正面図である。

【図8】従来の鋳鉄製ピストンを示す縦断正面図である。

【図9】ロストフォーム工法によるピストン鑄造方法を説明するための図である。

【図10】振動充填装置を示す図である。

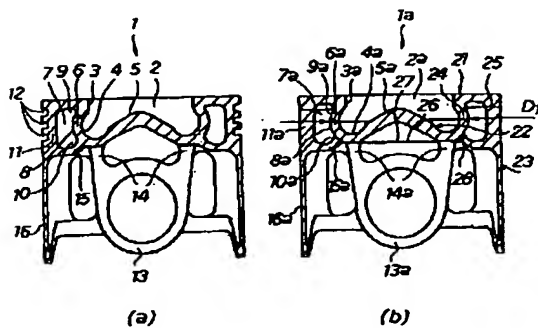
【図11】従来の中子の抜き出しに関する説明のための図である。

【図12】従来の中子の抜き出しに関する説明のための図である。

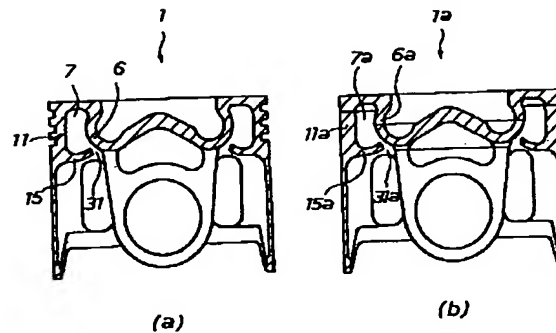
【符号の説明】

- 1 ピストン
- 1a 消失性模型
- 2 燃焼室
- 7 冷却空洞
- 21 上部ピース
- 22 中部ピース
- 23 下部ピース
- 24, 25, 26 分割面

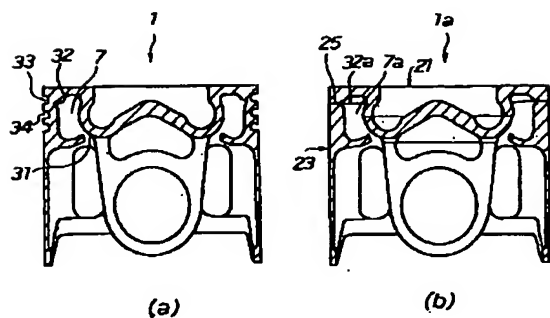
【図1】



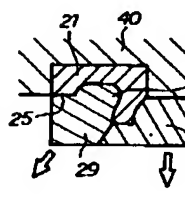
【図2】



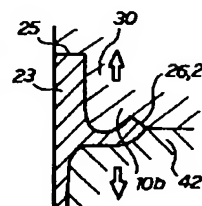
【図3】



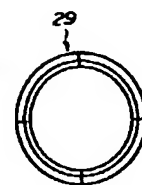
【図4】



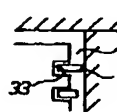
【図5】



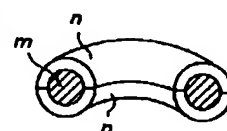
【図6】



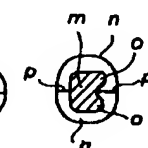
【図7】



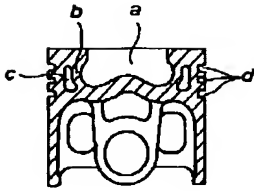
【図11】



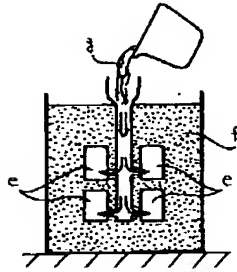
【図12】



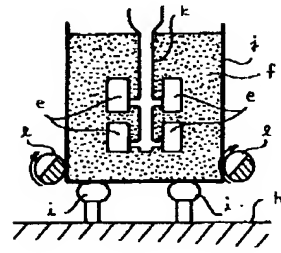
【図8】



【図9】



【図10】



PAT-NO: JP411216537A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11216537 A  
TITLE: EVANESCENT MODEL OF PISTON  
PUBN-DATE: August 10, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIKUHARA, TORU	N/A
OOSATO, HIROHITO	N/A

INT-CL (IPC): B22C007/02, B22C009/22

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make manufacturing of a casting steel piston possible by a lost form processing method, wherein a divided face position of a divided piece can be decided at optimum, and a divided type evanescent model is made available.

SOLUTION: This is an evanescent model 1a to be used for casting a piston 1 of an internal combustion engine by a lost form method wherein a combustion chamber 2 at the center of a top part of the piston and a cooling cavity 7 which locates outside of a diameter direction of the combustion chamber 2 are copied respectively. The model 1a comprises plural divided pieces 21, 22 and 23 being adhered, and the divided face 24 thereof is set inside the cooling cavity 7 in the diameter direction and at a height where the diameter of the combustion chamber 2 becomes the maximum.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PROBLEM TO BE SOLVED: To make manufacturing of a casting steel piston possible by a lost form processing method, wherein a divided face position of a divided piece can be decided at optimum, and a divided type evanescent model is made available.